

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasunori SUZUKI, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: LINEAR POWER AMPLIFICATION METHOD AND LINEAR POWER AMPLIFIER

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-358604	December 10, 2002
Japan	2003-029988	February 6, 2003
Japan	2003-029992	February 6, 2003
Japan	2003-079282	March 24, 2003
Japan	2003-203127	July 29, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland  
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

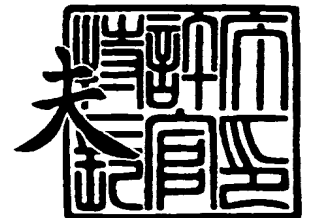
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 6 0 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 5 8 6 0 4 ]

出      願      人                      株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DCMH140458

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 鈴木 恭宜

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 廣田 哲夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

【氏名】 水田 信治

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社 エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100066153

【弁理士】

【氏名又は名称】 草野 卓

【選任した代理人】

【識別番号】 100100642

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲垣 稔

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100114133

【弁理士】

【氏名又は名称】 横田 芳信

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002897

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205124

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 線形電力増幅方法及び線形電力増幅器****【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 デジタルパイロット信号を発生するパイロット信号発生器と、  
上記デジタルパイロット信号とデジタル送信信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加信号を生成するデジタルプリディストータと、

上記デジタルプリディストータにより出力された上記前置歪付加信号をアナログ前置歪付加信号に変換するデジタルアナログ変換器と、

上記アナログ前置歪付加信号を予め決めたキャリア周波数で送信周波数帯にアップコンバートする周波数アップコンバート部と、

上記アップコンバートされた信号を電力増幅する電力増幅器と、

上記電力増幅器の出力からパイロット信号成分を抽出するパイロット信号成分抽出部と、

上記抽出されたパイロット信号成分をダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するパイロット信号検出部と、

検出された上記パイロット信号成分から上記べき級数モデルと同じ奇数次の歪成分を抽出し、その奇数次歪成分のレベルが小さくなるように上記プリディストータの係数を制御する制御部、

とを含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項 2】 デジタル送信信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加送信信号を生成する第 1 デジタルプリディストータと、

デジタルパイロット信号を発生するパイロット信号発生器と、

上記デジタルパイロット信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加パイロット信号を生成する第 2 デジタルプリディストータと、

上記前置歪付加送信信号をアナログ信号に変換する第 1 デジタルアナログ変換器と、

上記前置歪付加パイロット信号をアナログ信号に変換する第 2 デジタルアナログ変換器と、



上記アナログ前置歪付加パイロット信号を所定の周波数でアップコンバートする第1周波数変換器と、

上記第1周波数変換器の出力と上記アナログ前置歪付加送信信号を合成する合成器と、

上記合成器の出力を所定のキャリア周波数で送信周波数帯に変換する第2周波数変換器と、

上記第2周波数変換器の出力を電力増幅する電力増幅器と、

上記電力増幅器の出力からパイロット信号成分を抽出するパイロット信号成分抽出部と、

抽出されたパイロット信号成分を上記キャリア周波数でダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するパイロット信号検出部と、

検出された上記パイロット信号成分に基づいて上記プリディストータの係数を制御する制御部、

とを含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項3】 デジタル送信信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加送信信号を生成する第1デジタルプリディストータと、

デジタルパイロット信号を発生するパイロット信号発生器と、

上記デジタルパイロット信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加パイロット信号を生成する第2デジタルプリディストータと、

上記前置歪付加送信信号をアナログ信号に変換する第1デジタルアナログ変換器と、

上記前置歪付加パイロット信号をアナログ信号に変換する第2デジタルアナログ変換器と、

上記アナログ前置歪付加送信信号を所定の第1周波数で送信周波数帯にアップコンバートする第1周波数変換部と、

上記アナログ前置歪付加パイロット信号を上記第1周波数と異なる所定の第2周波数で送信周波数帯にアップコンバートする第2周波数変換部と、

上記第1周波数変換部の出力と上記第2周波数変換部の出力を合成する合成器と、

上記合成器の出力を電力増幅する電力増幅器と、  
上記電力増幅器の出力からパイロット信号成分を抽出するパイロット信号成分抽出部と、  
抽出されたパイロット信号成分を上記第2周波数でダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するパイロット信号検出部と、  
検出された上記パイロット信号成分に基づいて上記プリディストータの係数を制御する制御部、  
とを含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項4】請求項1、2又は3のいずれかに記載の線形電力増幅器において、上記第1周波数変換器は、上記パイロット信号を上記送信信号と異なる周波数に変換することを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれかに記載の線形電力増幅器において、上記パイロット信号はレベルの等しく異なる周波数に設定された2つのトーン信号であることを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれかに記載の線形電力増幅器において、上記プリディストータは、上記デジタルパイロット信号と上記デジタル送信信号に遅延を与える遅延手段と、上記デジタルパイロット信号と上記デジタル送信信号にべき級数モデルで表される歪成分の予め決めた1つ以上の奇数次歪成分を生成する歪生成手段と、上記奇数次歪成分と上記遅延手段の出力を合成して上記前置歪付加信号とする加算手段とを含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれかに記載の線形電力増幅器において、上記パイロット信号検出部は、検出した上記パイロット信号成分をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換器を含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項8】請求項7に記載の線形電力増幅器において、上記制御部は上記デジタルパイロット信号成分から上記パイロット信号のべき級数モデルで表される歪成分の上記予め決めた1つ以上の奇数次の歪成分を検出する歪成分抽出手段と、その検出した歪成分に基づいて上記デジタルプリディストータで生成する対応する上記奇数次歪成分の位相と振幅を制御する制御手段を含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項 9】請求項 7 に記載の線形電力増幅器において、上記制御部は、  
上記デジタルパイロット信号から遅延されたデジタルパイロット信号を生成する遅延手段と、

上記デジタルパイロット信号から上記所定奇数次以外の奇数次の歪を生成するひずみ発生手段と、

抽出した上記パイロット信号成分から上記遅延デジタルパイロット信号と上記所定奇数次以外の奇数次の歪を減算して所望の上記奇数次歪成分を検出する減算手段と、

その検出した奇数次歪成分に基づいて上記デジタルプリディストータで生成する対応する上記奇数次歪成分の位相と振幅を制御する制御手段、  
とを含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項 10】請求項 1 に記載の線形電力増幅器において、更に、

上記前置歪付加信号から前置歪付加送信信号成分と前置歪付加パイロット信号成分を分離し、上記前置歪付加送信信号成分を上記デジタルアナログ変換器にする帯域セパレータと、

上記前置歪付加パイロット信号成分をアナログ信号に変換する第 2 デジタルアナログ変換器と、

アナログ信号に変換された上記前置歪付加パイロット信号成分を上記周波数アップコンバート部とは異なる第 2 周波数で送信周波数帯にアップコンバートする第 2 周波数アップコンバート部と、

上記デジタルアナログ変換器の出力と上記第 2 周波数アップコンバートの出力を合成し、上記前置歪付加信号として上記周波数アップコンバート部へする加算器、とを含むことを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項 11】請求項 1 に記載の線形電力増幅器において、更に、

上記前置歪付加信号から前置歪付加送信信号成分と前置歪付加パイロット信号成分を分離し、上記前置歪付加送信信号成分を上記デジタルアナログ変換器にする帯域セパレータと、

上記前置歪付加パイロット信号成分をアナログ信号に変換する第 2 デジタルアナログ変換器と、



アナログ信号に変換された上記前置歪付加パイロット信号成分を上記周波数アップコンバート部とは異なる第2周波数で送信周波数帯にアップコンバートする第2周波数アップコンバート部と、

上記周波数アップコンバート部の出力と上記第2周波数アップコンバートの出力を合成し、上記前置歪付加信号として上記電力増幅器へ入力する加算器、  
とを含み、上記パイロット信号検出部は上記第2周波数で上記抽出されたパイロット信号をダウンコンバートすることを特徴とする線形電力増幅器。

【請求項12】線形電力増幅方法であり、

- (a) デジタルパイロット信号を発生するステップと、
  - (b) 上記デジタルパイロット信号と上記デジタル送信信号を合成し、その合成信号に対しべき級数モデルによる予め決めた数の奇数次の歪成分を生成して上記合成信号に付加して前置歪付加信号を生成するステップと、
  - (c) 上記前置歪付加信号をアナログ前置歪付加信号に変換するステップと、
  - (d) 上記アナログ前置歪付加信号を予め決めたキャリア周波数で送信周波数帯にアップコンバートするステップと、
  - (e) 上記アップコンバートされた信号を電力増幅するステップと、
  - (f) 上記電力増幅された信号からパイロット信号成分を抽出するステップと、
  - (g) 上記抽出されたパイロット信号成分をダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するステップと、
  - (h) 検出された上記パイロット信号成分からべき級数モデルによる奇数次歪成分のレベルが小さくなるように上記プリディストータの係数を制御するステップ、
- とを含むことを特徴とする線形電力増幅方法。

【請求項13】請求項12に記載の線形電力増幅方法において、上記ステップ(h)は、上記奇数次成分の上記送信信号レベルに対するレベル比が予め決めた比以下となるように上記プリディストータの係数を繰り返し調整するステップを含むことを特徴とする線形電力増幅方法。

【請求項14】請求項12または13の線形電力増幅方法において、上記ステップ(a)は、上記パイロット信号として等レベルで周波数が異なる2つのディジ



タルトーン信号を生成するステップを含むことを特徴とする線形電力増幅方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば無線通信送信機用の線形電力増幅方法及び線形電力増幅器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

マイクロ波帯電力増幅器の非線形歪補償方法のひとつとしてデジタル信号処理によるプリディストーション法（以下、デジタルプリディストーション方法と呼ぶ）がある（例えば非特許文献 1）。デジタルプリディストーション方法の特徴は、デジタル信号処理にてプリディストータの構成を可能にすることで複雑なアナログ回路を不要にしている点にある。従来の線形増幅器はフィードフォワード増幅器負帰還増幅器など主としてアナログ回路にて実現されている。プリディストータも同様にアナログ回路にて実現されている（例えば非特許文献 2）。

【0 0 0 3】

しかしながらこのアナログ回路による線形化回路技術は、一般に高度な調整技術などを必要としている。さらに変調回路を含めて送信機の小型化及び経済化を可能にするにはアナログ回路を簡素かつ簡易に構成する必要がある。この点において、線形化処理をデジタル信号処理にて行うデジタルプリディストータは、従来のアナログ回路によるプリディストータと比較して有利な特徴をもつ。また、フィードフォワード増幅器のように補助増幅器などの線形化するためのアナログ回路を持たないため、プリディストータを用いた増幅器は高効率増幅を達成できる可能性がある。

【0 0 0 4】

これまでにデジタルプリディストータには、予め増幅器の非線形特性を線形化するテーブルを持つルックアップテーブルによる構成が知られている（例えば非特許文献 3）。ルックアップテーブルを持つデジタルプリディストータは、

歪成分を設計値以下にするように増幅器出力信号を帰還してルックアップテーブルの設定値を更新する。このようにして、デジタル信号処理にて歪補償ができ、その歪補償量は、約15dB以下であることが知られている（非特許文献4）。

電力増幅器でなるべく高効率増幅を行うには、歪補償量を大きくして増幅器の出力バックオフを圧縮する必要がある。図13に1dB利得圧縮点からの出力バックオフと効率の関係を示す。検討条件は理想的なB級バイアスとした。図13から効率を高めるには出力バックオフの圧縮を可能とする歪補償量を大きくする必要がある。

図14に歪補償量と3次歪成分の振幅及び位相偏差の関係を示す。少なくとも歪補償量を30dB以上達成するには、振幅偏差 $\pm 0.2$ dB以内、位相偏差 $\pm 2.0$ deg以内を達成するデジタルプリディストータが必要となる。図14からデジタルプリディストータには、経年変化、温度変化などに対しても所定の振幅偏差及び位相偏差を達成することが求められる。

#### 【0005】

従来のルックアップテーブル型デジタルプリディストータにおいて、現状値以上に大きい歪補償量を達成するには、図14に示されるように高精度なルックアップテーブルを用意する必要がある。また、温度偏差または経年変化などにより電力増幅器の非線形特性がわずかに変化した場合において、増幅器出力信号をモニタしてルックアップテーブルを修正する制御システムが必要となる。

しかしながら、ルックアップテーブルによるデジタルプリディストータでは、歪成分と設定されるルックアップテーブル値の関係が不明瞭なこと、さらに経年変化、温度変化などによる増幅器の非線形特性のわずかな変化を補正する具体的方法は示されていないかった。

#### 【0006】

歪成分を高精度に補償できる方法として、べき級数モデルに基づくプリディストータがある。これまでにアナログ回路にて実現されており、歪改善量は30dB以上を達成している（非特許文献5）。べき級数モデルは増幅器の非線形特性を精度よくモデル化していることが知られている（例えば非特許文献6）。べき級数モデルを用いるデジタルプリディストータにおける歪補償方法では、増幅器出

力信号から各次の係数を補正する信号を抽出する必要がある。これまで特許文献 1 では、送信信号から基本波と各次の歪成分を除去して補正用信号を抽出していた。より簡易にべき級数モデルの補正用信号を抽出する方法として、2 波等レベルの搬送波をパイロット信号として用いる方法がある（非特許文献 5）。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

英国特許出願公開公報 GB2, 335, 812A, "Linearizing an amplifier using a feedback controlled predistorter", 1999.09.29.

【非特許文献 1】

H.Girard, and K.Feher, "A new baseband linearizer for more efficient utilization of earth station amplifiers used for QPSK transmission", IEEE J.Select. Areas Commun.SAC-1, No.1, 1983.

【非特許文献 2】

岡本、野島、大山、"IF 帯プリディストーションによる進行波管増幅器の非線形歪補償法の一検討"、電子情報通信学会技術研究報告書、MW76-112、1976。

【非特許文献 3】

L.Sundstrom, M.Faulkner, and M.Johansson, "Quantization analysis and design of a digital predistortion linearizer for RF power amplifiers", IEEE Trans.Vech. Tech., Vol.45, No.4, pp707-719, 1996.11.

【非特許文献 4】

石川、長谷、久保、戸澤、濱野、"W-CDMA 基地局用適応歪補償装置の開発"、2002 年電子情報通信学会ソサイエティ大会、C-2-31, 2002, 09。

【非特許文献 5】

T.Nojima, and T.Konno, "Cubic predistortion linearizer for relay equipment in 800MHz band land mobile telephone system", IEEE Trans.Vech. Tech., Vol.VT-34, No.4, pp.169177, 1985.11.

【非特許文献 6】

Tri T.Ha, Solid-State Microwave Amplifier Design, Chapter 6, Krieger P

ublishing Company, 1991.

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

増幅器出力の相互変調歪成分を狭帯域フィルタで抽出し、アナログプリディストータの各次係数を補正する場合、アナログプリディストータにおけるパイロット信号の帰還系統は、送信信号に対して十分に短時間にアナログプリディストータの係数の補正が容易に可能であった。これに対して、ルックアップテーブル型のデジタルプリディストータでは増幅器出力からモニタされたパイロット信号をデジタル化する必要があり、アナログプリディストータと比べて帰還系統による遅延の問題があった。

#### 【0009】

アナログプリディストータではパイロット信号をアナログ回路による発振器にて構成していた。これに対して、デジタルプリディストータではデジタル信号処理によりベースバンド帯でパイロット信号を生成する必要がある。パイロット信号と送信信号をどのようにデジタルプリディストータで信号変換を行い、デジタルアナログ変換するか、その具体的構成法は示されていなかった。

このようにパイロット信号を用いたデジタルプリディストータにおける装置構成方法が不明瞭であった。デジタルプリディストータにおいて、高い歪補償量を達成しつつ、経年変化及び温度変化などに対して常に高い歪補償量を達成する簡易な構成法が求められていた。

この発明の目的は、経年変化及び温度変化が少なく、かつ高い歪補正量を達成可能な線形電力増幅方法および線形電力増幅器を提供することである。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明では以下の手段により解決する。

この発明の第1の観点による線形電力増幅器は、

デジタルパイロット信号を発生するパイロット信号発生器と、

上記デジタルパイロット信号とデジタル送信信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加信号を生成するデジタルプリディストー

タと、

上記デジタルプリディストータにより出力された上記前置歪付加信号をアナログ前置歪付加信号に変換するデジタルアナログ変換器と、

上記アナログ前置歪付加信号を予め決めたキャリア周波数で送信周波数帯にアップコンバートする周波数アップコンバート部と、

上記アップコンバートされた信号を電力増幅する電力増幅器と、

上記電力増幅器の出力からパイロット信号成分を抽出するパイロット信号成分抽出部と、

上記抽出されたパイロット信号成分をダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するパイロット信号検出部と、

検出された上記パイロット信号成分から上記べき級数モデルと同じ奇数次の歪成分を抽出し、その奇数次歪成分のレベルが小さくなるように上記プリディストータの係数を制御する制御部、  
とを含むように構成される。

#### 【0011】

抽出された歪成分のレベルを小さくなるようにデジタルプリディストータにおいて生成するべき級数モデルの奇数次歪成分を直接制御するので、経年変化や温度変化の小さい歪補正が可能となる。

この発明の第2の観点による線形電力増幅器は、

デジタル送信信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加送信信号を生成する第1デジタルプリディストータと、

デジタルパイロット信号を発生するパイロット信号発生器と、

上記デジタルパイロット信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加パイロット信号を生成する第2デジタルプリディストータと、

上記前置歪付加送信信号をアナログ信号に変換する第1デジタルアナログ変換器と、

上記前置歪付加パイロット信号をアナログ信号に変換する第2デジタルアナログ変換器と、

上記アナログ前置歪付加パイロット信号を所定の周波数でアップコンバートす

る第1周波数変換器と、

上記第1周波数変換器の出力と上記アナログ前置歪付加送信信号を合成する合成器と、

上記合成器の出力を所定のキャリア周波数で送信周波数帯に変換する第2周波数変換器と、

上記第2周波数変換器の出力を電力増幅する電力増幅器と、

上記電力増幅器の出力からパイロット信号成分を抽出するパイロット信号成分抽出部と、

抽出されたパイロット信号成分を上記キャリア周波数でダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するパイロット信号検出部と、

検出された上記パイロット信号成分に基づいて上記プリディストータの係数を制御する制御部、

とを含むように構成される。

#### 【0012】

このように、デジタル送信信号とデジタルパイロット信号に対し別々のデジタルプリディストータを用いる。前置歪処理された送信信号とパイロット信号は、それぞれ異なる周波数にアップコンバートされる。これにより、従来よりも高い歪補償量を達成し維持することが容易である。

この発明の第3の観点による線形電力増幅器は、

デジタル送信信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加送信信号を生成する第1デジタルプリディストータと、

デジタルパイロット信号を発生するパイロット信号発生器と、

上記デジタルパイロット信号を入力し、べき級数モデルにより前置歪処理を行い前置歪付加パイロット信号を生成する第2デジタルプリディストータと、

上記前置歪付加送信信号をアナログ信号に変換する第1デジタルアナログ変換器と、

上記前置歪付加パイロット信号をアナログ信号に変換する第2デジタルアナログ変換器と、

上記アナログ前置歪付加送信信号を所定の第1周波数で送信周波数帯にアップ

コンバートする第1周波数変換部と、

上記アナログ前置歪付加パイロット信号を上記第1周波数と異なる所定の第2周波数で送信周波数帯にアップコンバートする第2周波数変換部と、

上記第1周波数変換部の出力と上記第2周波数変換部の出力を合成する合成器と、

上記合成器の出力を電力増幅する電力増幅器と、

上記電力増幅器の出力からパイロット信号成分を抽出するパイロット信号成分抽出部と、

抽出されたパイロット信号成分を上記第1周波数でダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するパイロット信号検出部と、

検出された上記パイロット信号成分に基づいて上記プリディストータの係数を制御する制御部、

とを含むように構成される。

#### 【0013】

上記線形電力増幅器において、上記第1周波数変換器は、上記パイロット信号を上記送信信号と異なる周波数に変換する。

上記線形電力増幅器において、上記パイロット信号はレベルの等しく異なる周波数に設定された2つのトーン信号を使用することにより増幅器で生じる相互変調歪を容易に検出できる。

上記線形電力増幅器において、上記プリディストータは、上記デジタルパイロット信号と上記デジタル送信信号に遅延を与える遅延手段と、上記デジタルパイロット信号と上記デジタル送信信号にべき級数モデルで表される歪成分の予め決めた1つ以上の奇数次歪成分を生成する歪生成手段と、上記奇数次歪成分と上記遅延手段の出力を合成して上記前置歪付加信号とする加算手段とを含むように構成することができる。

#### 【0014】

上記線形電力増幅器において、上記制御部は上記デジタルパイロット信号成分から上記パイロット信号のべき級数モデルで表される歪成分の上記予め決めた1つ以上の奇数次の歪成分を検出する歪成分抽出手段と、その検出した歪成分に



基づいて上記デジタルプリディストータで生成する対応する上記奇数次歪成分の位相と振幅を制御する制御手段を含むように構成できる。

上記線形電力増幅器において、上記制御部は上記デジタルパイロット信号から遅延されたデジタルパイロット信号を生成する遅延手段と、上記デジタルパイロット信号から上記所定奇数次以外の奇数次の歪を生成するひずみ発生手段と、抽出した上記パイロット信号成分から上記遅延デジタルパイロット信号と上記所定奇数次以外の奇数次の歪を減算して所望の上記奇数次歪成分を検出する減算手段と、その検出した奇数次歪成分に基づいて上記デジタルプリディストータで生成する対応する上記奇数次歪成分の位相と振幅を制御する制御手段とを含むように構成することができる。

#### 【0015】

上記線形電力増幅器において、上記前置歪付加信号から前置歪付加送信信号成分と前置歪付加パイロット信号成分を分離し、上記前置歪付加送信信号成分を上記デジタルアナログ変換器に入力する帯域セパレータと、上記前置歪付加パイロット信号成分をアナログ信号に変換する第2 デジタルアナログ変換器と、アナログ変換された上記前置歪付加パイロット信号成分を上記周波数アップコンバート部とは異なる第2 周波数の送信周波数帯にアップコンバートする第2 周波数アップコンバート部と、上記デジタルアナログ変換器の出力と上記第2 周波数アップコンバートの出力を加算し、上記前置歪付加信号として上記周波数アップコンバート部へ入力する加算器とを含むように構成してもよい。

#### 【0016】

あるいは上記線形電力増幅器において、更に、上記前置歪付加信号から前置歪付加送信信号成分と前置歪付加パイロット信号成分を分離し、上記前置歪付加送信信号成分を上記デジタルアナログ変換器に入力する帯域セパレータと、上記前置歪付加パイロット信号成分をアナログ信号に変換する第2 デジタルアナログ変換器と、アナログ信号に変換された上記前置歪付加パイロット信号成分を上記周波数アップコンバート部とは異なる第2 周波数で送信周波数帯にアップコンバートする第2 周波数アップコンバート部と、上記周波数アップコンバート部の出力と上記第2 周波数アップコンバート部の出力を合成し、上記前置歪付加信号

として上記電力増幅機へ入力する加算器とを設け、上記パイロット信号検出部は上記第2周波数で上記抽出されたパイロット信号をダウンコンバートするように構成してもよい。

#### 【0017】

この発明による線形電力増幅方法は、

- (a) デジタルパイロット信号を発生するステップと、
- (b) 上記デジタルパイロット信号と上記デジタル送信信号を合成し、その合成信号に対しべき級数モデルによる予め決めた数の奇数次の歪成分を生成して上記合成信号に付加して前置歪付加信号を生成するステップと、
- (c) 上記前置歪付加信号をアナログ前置歪付加信号に変換するステップと、
- (d) 上記アナログ前置歪付加信号を予め決めたキャリア周波数で送信周波数帯にアップコンバートするステップと、
- (e) 上記アップコンバートされた信号を電力増幅するステップと、
- (f) 上記電力増幅された信号からパイロット信号成分を抽出するステップと、
- (g) 上記抽出されたパイロット信号成分をダウンコンバートし、パイロット信号成分を出力するステップと、
- (h) 検出された上記パイロット信号成分からべき級数モデルによる奇数次歪成分のレベルが小さくなるように上記プリディストータの係数を制御するステップとを含む。

#### 【0018】

上記線形電力増幅方法において、上記ステップ(h)は、上記奇数次成分の上記送信信号レベルに対するレベル比が予め決めた比以下となるように上記プリディストータの係数を繰り返し調整するステップを含んでもよい。

上記線形電力増幅方法において、上記パイロット信号として等レベルで周波数が異なる2つのデジタルトーン信号を使用してもよい。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

##### 発明の原理的構成

本発明による線形電力増幅器の原理的構成を図1に示す。送信信号Sとパイロット信号PLは、送信信号発生器11とパイロット信号発生器12によりそれぞれ異なるデジタル信号処理にて生成され、加算器15で加算されてデジタルプリディストータ20に与えられる。べき級数モデルによるデジタルプリディストータ20はパイロット信号PLと送信信号Sを一体とした入力信号として前置歪のデジタル信号処理を行う。

#### 【0020】

デジタルプリディストータ20の出力は、パイロット信号PLと送信信号Sを一体化した信号の帯域より少なくとも2倍以上の動作速度を持つデジタルアナログ変換器31によりアナログ信号に変換され、電力増幅器37に与えられる。電力増幅器37の出力からパイロット信号抽出部38でパイロット信号成分を抽出し、パイロット信号検出部40でダウンコンバートを行ってパイロット信号成分を検出しデジタル化する。制御部50においてデジタル化されたパイロット信号成分から奇数次歪成分を抽出し、それを用いてデジタルプリディストータ20の係数を補正する。

#### 【0021】

このように、パイロット信号を用いたデジタルプリディストータ20は、メモリから読み出した補正データにより係数を補正するのではなく、検出された歪成分により歪成分が小さくなるように直接的に係数補正を行うので、経年変化や温度変化の影響を受けることはない。また、パイロット信号の帰還時間については、パイロット信号の帯域は送信信号よりも狭帯域であることから、従来のデジタルプリディストータでの遅延時間よりも本発明のデジタルプリディストータの遅延時間を長くできる。このため、図1のようにパイロット信号をダウンコンバートする帰還系統であっても帰還時間については問題にならない。

#### 実施例

図2に本発明によるデジタルプリディストーション方法を用いた線形電力増幅器の第1実施例を示す。パイロット信号として等レベル2波のトーン信号PL<sub>1</sub>、PL<sub>2</sub>を用いている。この第1実施例は、デジタル信号処理によるトーン信号発生器12A、12Bとデジタル加算器14から構成されたパイロット信号発生器12

と、デジタルプリディストータ 20 と、デジタルアナログ変換器 31 と、エリャジングカット用低域通過フィルタ 32 と、局部発振器 33A とミキサ 33B と帯域通過フィルタ 33C とから構成されたアップコンバート部 33 と、電力増幅器 37 と、パイロット信号抽出器 38 を構成する方向性結合器 38A とパイロット信号抽出用帯域通過フィルタ 38B と、ミキサ 41 と帯域通過フィルタ 42 と増幅器 43 と AD 変換器 44 からなるパイロット信号検出部 40 と、デジタルプリディストータ用制御部 50 とからなる。デジタルプリディストータ 20 は 7 次までの構成例であるが、次数は構成により異なっても良い。

### 【0022】

べき級数モデルを用いたデジタルプリディストータ 20 は、送信信号の基本波成分を通過する遅延経路とべき級数による各奇数次の歪発生経路の加算による構成である。即ち、基本波成分は歪発生経路の遅延時間と一致させる遅延用メモリ 21 を経由する。各奇数次の歪成分は、歪発生器 22A, 22B, 22C と、振幅調整用の利得器 24A, 24B, 24C、位相調整用の可変位相器 23A, 23B, 23C により得られる。各奇数次歪発生器 22A, 22B, 22C は、入力される送信信号 S とパイロット信号 PL<sub>1</sub>, PL<sub>2</sub> の合成信号に対し各奇数次乗の演算処理を行う。例えば送信信号 S とパイロット信号 PL<sub>1</sub>, PL<sub>2</sub> の和を X とすれば、3 次歪発生器は X<sup>3</sup> の演算処理を実行する。位相振幅調整された奇数次の歪成分は加算器 26, 27 で加算され、更に加算器 25 で遅延用メモリ 21 からの遅延された基本波成分と加算され、前置歪付加信号 Y としてデジタルプリディストータ 20 から出力され DA 変換器 31 に与えられる。

### 【0023】

DA 変換器 31 によりアナログ信号に変換された前置歪付加信号 Y は低域通過フィルタ 32 を通してミキサ 33B に与えられ、局部発振器 33A からの周波数  $f_c$  の局部信号（キャリア信号）と混合される。その混合出力から帯域通過フィルタ 33C により送信周波数帯の信号が選択され、電力増幅器 37 に与えられる。電力増幅器 37 の出力高周波信号は方向性結合器 38A を介して送信される。

方向性結合器 38A で高周波送信信号のパワーの一部が取り出され、帯域通過フィルタ 38B でパイロット信号成分（パイロット信号とその高次歪成分）が抽

出される。抽出されたパイロット信号成分はミキサ 41 に与えられ、局部発振器 33A からのキャリア信号と混合され、混合出力から帯域通過フィルタ 42 によりダウンコンバートされたパイロット信号成分を検出する。得られたパイロット信号成分は増幅器 43 で増幅される。AD 変換器 44 でデジタル信号に変換されてデジタルプリディストータ用制御部 50 に与えられる。

#### 【0024】

デジタルプリディストータ用制御部 50 は、3 次、5 次、7 次の各奇数次歪成分抽出用帯域通過フィルタ 51A, 51B, 51C と、各奇数次歪成分に対応する制御器 52A, 52B, 52C により構成される。各奇数次歪成分用制御器 51A, 51B, 51C はデジタルプリディストータ 20 のそれぞれに対応する歪成分発生器 22A, 22B, 22C の出力の位相及び振幅を調整する可変位相器 23A, 23B, 23C と可変利得器 24A, 24B, 24C を制御する。

パイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  として等レベル 2 波トーン信号 (CW 信号) が用いられているため、電力増幅器 37 の出力にてトーン信号近傍に現れる奇数次の歪成分を各奇数次歪成分抽出用帯域通過フィルタ 51A, 51B, 51C にて抽出する。第 1 実施例のデジタルプリディストータ制御部 50 はデジタル信号処理にて構成しているが、同様の構成をアナログ回路で構成してもよい。

#### 【0025】

図 3 に第 1 実施例に関するパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  の注入と抽出方法についてスペクトルを用いて示す。デジタルプリディストータ 20 の入力信号  $X$  はベースバンド帯の送信信号  $S$  と等レベル 2 波のトーン信号であるパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  を含んでいる。周波数  $f_1$ ,  $f_2$  のパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  は、図 3A のように送信信号  $S$  の隣接帯域に注入される。2 波のパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  は送信信号  $S$  の変調信号帯域幅と比較して十分に狭い周波数間隔  $\Delta f = f_2 - f_1$  に設定されている。デジタルプリディストータ 20 の出力信号  $Y$  は、図 3B に示すように送信信号  $S$  とパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  に前置歪処理をした前置歪成分  $S_D$ ,  $P_{D3L}$ ,  $P_{D3H}$  が生じている。ここでは、3 次の歪成分の例を示しているが、例えばパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  の 5 次の歪成分としては  $P_{D3H}$  より  $\Delta f$  高い成分と  $P_{D3L}$  より  $\Delta f$  低い成分が生成されるが、図示していない。7 次の歪成分は 5 次の歪成分の更に  $\Delta f$  外側に

生成されるがここでは示していない。

#### 【0026】

電力増幅器 37 の入力信号は、図 3 C に示すようにデジタルプリディストータ 20 の出力信号 Y を周波数変換部 33 にてキャリア周波数  $f_c$  だけアップコンバートした信号である。このとき、デジタルプリディストータ 20 で生成した前置歪成分は送信系統全体で歪補償を行うように設定される。従って、電力増幅器 37 の入力信号の前置歪成分とデジタルプリディストータ 20 の出力信号の前置歪成分に相違があってもよい。しかし送信系統の相互変調歪のほとんどは最終段の電力増幅器 37 で生じるため、その差はわずかである。図 3 D に示すように電力増幅器 37 の出力信号はデジタルプリディストータ 20 による前置歪処理によって歪が抑圧された、即ち補償された信号となる。

#### 【0027】

歪成分を含むパイロット信号成分は、方向性結合器 38 A と帯域通過フィルタ 38 B により抽出され、ミキサ 41 で局部発振器 33 A からの局部発振信号と混合されダウンコンバートされる。図 3 E に示す制御部 50 の入力信号はダウンコンバートされた信号を A/D 変換器 44 でデジタル化した信号である。電力増幅器 37 の出力にて例えば 3 次歪成分の歪補償が不十分な場合、トーン信号の 3 次歪成分  $P_{D3H}$ ,  $P_{D3L}$  が無視できない程度に残る。制御部 50 において 3 次歪成分抽出用帯域通過フィルタ 51 A により一方の 3 次歪成分、ここでは  $P_{D3H}$  を抽出する。制御器 52 A は抽出されたトーン信号を用いて電力増幅器 37 の出力が所定の帯域外漏洩電力比を達成する歪補償量となるまで 3 次歪信号発生器 22 A の出力の位相と振幅を可変位相器 23 A と可変利得器 24 A により制御する。制御方法には、各種最適化手法のアルゴリズムを適用できる。

#### 【0028】

図 4 はデジタルプリディストータ 20 に設定する係数、即ち可変位相器 23 A, 23 B, 23 C の位相と可変利得器 24 A, 24 B, 24 C の利得を制御するための処理を含む線形電力増幅処理手順を示す。

ステップ S1: デジタルパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  を生成し、デジタル送信信号 S と加算して合成信号を得る。

ステップ S 2：デジタル合成信号に対する奇数次歪成分を生成する。

ステップ S 3：奇数次歪成分の位相と振幅を設定する。

ステップ S 4：歪成分と遅延基本波成分を加算して前置歪付加信号を生成する

。

#### 【0029】

ステップ S 5：前置歪付加信号をアナログ信号に変換する。

ステップ S 6：アナログ前置歪付加信号を高周波信号にアップコンバートする

。

ステップ S 7：高周波前置歪付加信号を電力増幅器で電力増幅する。

ステップ S 8：増幅された高周波信号からパイロット信号成分を抽出し、ダウンコンバートする。

ステップ S 9：ダウンコンバートされたパイロット信号成分をデジタル信号に変換する。

#### 【0030】

ステップ S 10：デジタルパイロット信号成分から歪成分を抽出する。

ステップ S 11：歪成分レベルの送信信号レベルに対する比が所定値以下か判定し、所定値以下であれば終了し、そうでなければステップ S 3に戻り、ステップ S 3～S 11の処理を繰り返す。

図5にこの発明の第2実施例を示す。この実施例は図2の第1実施例において、パイロット信号として2つのトーン信号を使用する代わりに1つの変調波信号を用いたものであり、第2実施例のパイロット信号発生器12以外の構成は第1実施例と同一である。動作についても第1実施例と同一である。

#### 【0031】

図6に第2実施例に関するパイロット信号PLの注入と抽出方法についてスペクトルを用いて示す。行AとBはデジタルプリディストータ20への入力信号Xと出力信号Yのスペクトル、行CとDは電力増幅器37の入力信号と出力信号のスペクトル、行Eは制御部50への入力信号のスペクトルをそれぞれ模式的に示す。第2実施例のパイロット信号PLが変調信号であることを除けば、第1実施例で説明した図3のスペクトルと同一である。パイロット信号PLは帯域幅を有する

変調信号であり、デジタルプリディストータ 20 により歪を受けて両側にスペクトルが広がっている。トーン信号のパイロット信号  $PL_1$ ,  $PL_2$  と比べて第 2 実施例のパイロット信号  $PL$  は、受信機において誤り訂正処理などの復号回路によって検出感度を高められる。パイロット信号に拡散符号を適用すれば、受信機の最低受信感度以下のパイロット信号を抽出できる利点がある。

### 【0032】

図 7 に第 3 実施例を示す。第 3 実施例は、パイロット信号と送信信号に対しそれぞれ別々にプリディストータ  $20_1$ ,  $20_2$ 、デジタルアナログ変換器  $31_1$ ,  $31_2$ 、及び低域通過フィルタ  $32_1$ ,  $32_2$  を用いる点で第 1 及び第 2 実施例と異なる。各デジタルプリディストータ  $20_1$ ,  $20_2$  とそれらに対する制御部 50 の構成は、第 1 及び第 2 実施例と同様である。

この第 3 実施例では、第 2 デジタルプリディストータ  $20_2$  の出力を送信信号  $S$  と異なる帯域に周波数変換するために、局部発振器 34A とミキサ 34B と帯域通過フィルタ 34C からなるアップコンバータ 34 を新たに備えている。第 3 実施例は、送信信号の広帯域化に対応する。第 1 及び第 2 実施例は、前置歪処理とパイロット信号の生成及び注入処理とデジタル信号処理の演算量を少なく構成できる特徴があるが、送信信号の広帯域化によりデジタルアナログ変換器 31 の能力が不足する可能性がある。また、パイロット信号は送信信号  $S$  と異なる帯域に注入されるため、送信信号の帯域幅以上の信号帯域幅をデジタルアナログ変換できる能力がデジタルアナログ変換器 31 に要求される。この点に関して、第 3 実施例は送信信号とパイロット信号をそれぞれ異なるデジタルプリディストータ  $20_1$ ,  $20_2$  とデジタルアナログ変換器  $31_1$ ,  $31_2$  を用いる。このように独立したデジタルアナログ変換システムにより、送信信号の広帯域化またはオーバーサンプリング数の増加などの信号変換をより柔軟に行うことができる。第 1 及び第 2 デジタルプリディストータ  $20_1$ ,  $20_2$  はデジタルプリディストータ用制御部 50 にて同期して各奇数次の係数を補正する。

### 【0033】

図 8 に第 4 実施例を示す。第 4 実施例は図 7 に示した第 3 実施例におけるパイロット信号発生器 12 を図 5 の実施例における同様の変調信号を発生するパイ



ロット信号発生器 12 と同様に構成したものである。動作についても第 3 実施例と同一である。トーン信号のパイロット信号と比べて第 4 実施例のパイロット信号は、受信機において誤り訂正処理などの復号回路によって検出感度を高められる。パイロット信号に拡散符号を適用すれば、受信機の最低受信感度以下のパイロット信号を抽出できる。

図 7 及び 8 に示した第 3 及び第 4 実施例では第 1 及び第 2 デジタルプリディストータ 20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub> を 1 つにしてもよい。その場合には、送信信号とパイロット信号の帯域が異なることを利用して図 9 に示すようにデジタルプリディストータ 20 の出力にて送信信号とパイロット信号を分離する信号処理を行う帯域セパレータ 28 が設けられ、それによって分離された送信信号 S とパイロット信号 PL をそれぞれの系統で図 7 及び 8 と同様に処理する。

#### 【0034】

図 7、8 及び 9 の各実施例では送信信号とパイロット信号に別々に前置歪処理を行い、別々にデジタルアナログ変換処理を行い、前置歪付加パイロット信号をアップコンバートして前置歪付加送信信号と合成する場合を示したが、図 10 に図 7 の実施例と対応する変形実施例を示す。この実施例においては、周波数変換部 33 により周波数  $f_c$  とは異なるキャリア周波数  $f_c$  でアップコンバートされた前置歪付加送信信号と周波数変換部 34 によりキャリア周波数  $f_c'$  でアップコンバートされた前置歪付加パイロット信号を加算器 35 で合成し、合成信号を増幅器 37 に入力する。また、パイロット信号用の周波数変換部 34 の局部発振器 34A からのキャリア周波数  $f_c'$  のキャリア信号をパイロット信号成分検出部 40 のミキサ 41 に与えてパイロット信号成分を検出する。その他の構成と動作は図 7 の場合と同様である。

#### 【0035】

図 8 及び図 9 の各実施例についても図 10 と同様の変形を適用できることは明らかである。例えば図 8 の実施例に適用する場合は、図 10 における 2 波トーン信号を発生するパイロット信号発生器 12 の代わりに、狭帯域変調信号を発生するパイロット信号発生器で置き換えればよい。図 9 の実施例に適用する場合は、図 11 に示すように帯域セパレータ以降の構成を図 10 と同様に構成すればよく

、説明を省略する。

図12は、第1から第4実施例及びそれらの変形実施例におけるデジタルプリディストータ用制御部50のパイロット信号の検出感度をより高める構成例である。ただし、パイロット信号発生器12として図2に示した2波のトーン信号を合成してパイロット信号として出力するものを使用する。また、図12は3次歪成分のみに関する実施例である。

#### 【0036】

このデジタルプリディストータ用制御部50は、3次歪成分抽出部50Aと3次歪成分用制御器52Aとから構成されている。3次歪成分抽出部50Aは基本波生成経路を形成する遅延メモリ1A11、可変位相器1A12、可変利得器1A13と、5次歪成分生成経路を形成する5次歪成分生成器1A21、可変位相器1A22、可変利得器1A23と、7次歪成分生成経路を形成する7次歪成分生成器1A31、可変位相器1A32、可変利得器1A33と、減算器1A14、1A24、1A34とから構成されている。

パイロット信号発生器12から与えられたパイロット信号成分から、基本波生成経路と、5次歪生成経路と、7次歪生成経路にてそれぞれ遅延基本波成分、5次歪成分及び7次歪成分を生成する。パイロット信号検出部40により検出されたパイロット信号成分から、減算器1A14、1A24、1A34によりそれぞれパイロット信号の遅延基本波成分と5次歪成分と7次歪成分を順次減算処理を行うことにより、3次歪成分が残り、この3次歪成分が3次歪成分用制御器52Aに与えられる。3次歪成分用制御器52Aは、与えられた3次歪成分に基づいて図2における制御器52Aと同様にデジタルプリディストータ20の可変位相器23A及び可変利得器24Aを制御する。

#### 【0037】

減算処理後に遅延基本波成分、5次歪成分、7次歪成分の各残留成分を少なくするために、図12の制御部50では可変位相器1A12、1A22、1A32と可変利得器1A13、1A23、1A33により各成分の位相と振幅の調整を行う。これらの調整は、図12の制御部50の構成をデジタル信号処理にて実現することで経年変化または温度変化などによる電気的特性の変化がないことから、装置の初期設定時に行うだけでよい。図5の制御部50と同様の構成により、5次または7などの各奇

数次成分を抽出することが可能である。パイロット信号が変調信号の場合でも同様である。

### 【0038】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、増幅器 37 の出力からパイロット信号成分を抽出し、そのパイロット信号成分から抽出した奇数次歪成分のレベルが小さくなるようにデジタルプリディストータのべき級数モデルの奇数次歪を直接的に帰還制御するので、経年変化や温度変化の小さい線形電力増幅器を構成することができる。

本発明による効果は以下である。

- (1) 高い歪補償量を達成。
- (2) 簡易な構成。
- (3) 小型な送信機の提供。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

この発明による線形電力増幅器の原理的構成を示す図。

##### 【図 2】

この発明による線形電力増幅器の第 1 実施例を示す図。

##### 【図 3】

図 3 の各部の信号のスペクトルを模式的に示す図。

##### 【図 4】

この発明による線形電力増幅方法を実施する処理手順を示すフロー図。

##### 【図 5】

この発明による線形電力増幅器の第 2 実施例を示す図。

##### 【図 6】

図 6 における各部のスペクトルを模式的に示す図。

##### 【図 7】

この発明による線形電力増幅器の第 3 実施例を示す図。

##### 【図 8】

この発明による線形電力増幅器の第 4 実施例を示す図。

【図 9】

この発明による線形電力増幅器の第 5 実施例を示す図。

【図 1 0】

図 7 の変形実施例を示す図。

【図 1 1】

図 9 の変形実施例を示す図。

【図 1 2】

デジタルプリディストータ用制御部の他の構成例を示す図。

【図 1 3】

効率対1dB利得圧縮点からの出力バックオフの関係を示すグラフ。

【図 1 4】

3 次歪成分に関する振幅偏差と位相偏差の関係を示すグラフ。

【書類名】

図面

【図 1】

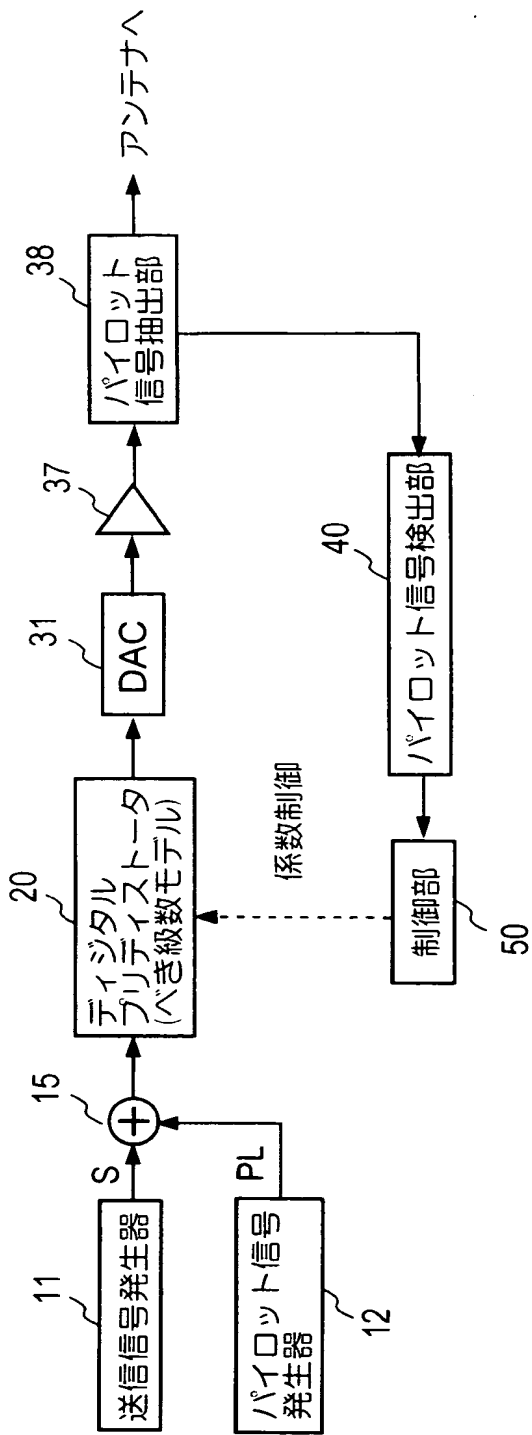


図 1

【図 2】

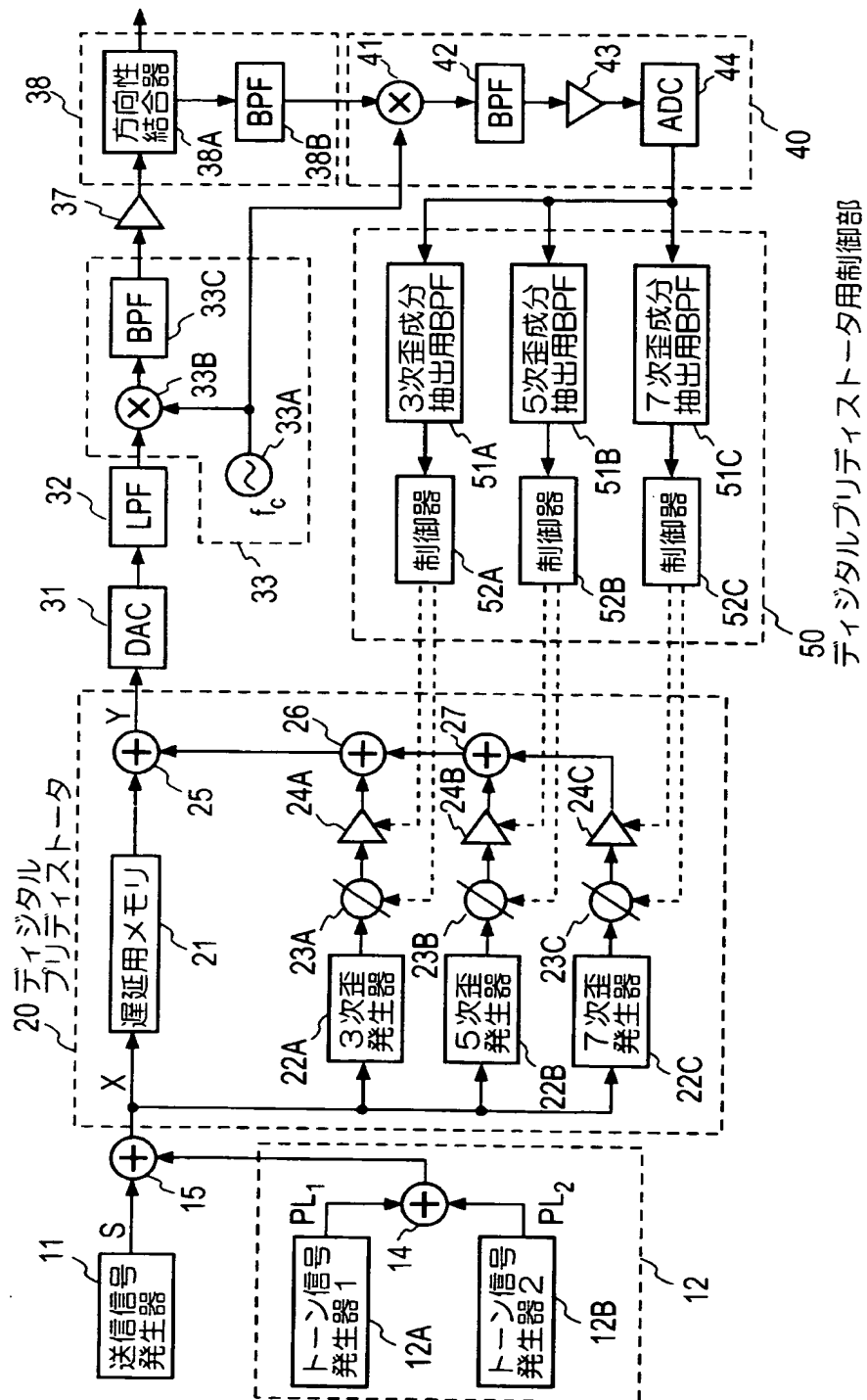


図2

【図 3】

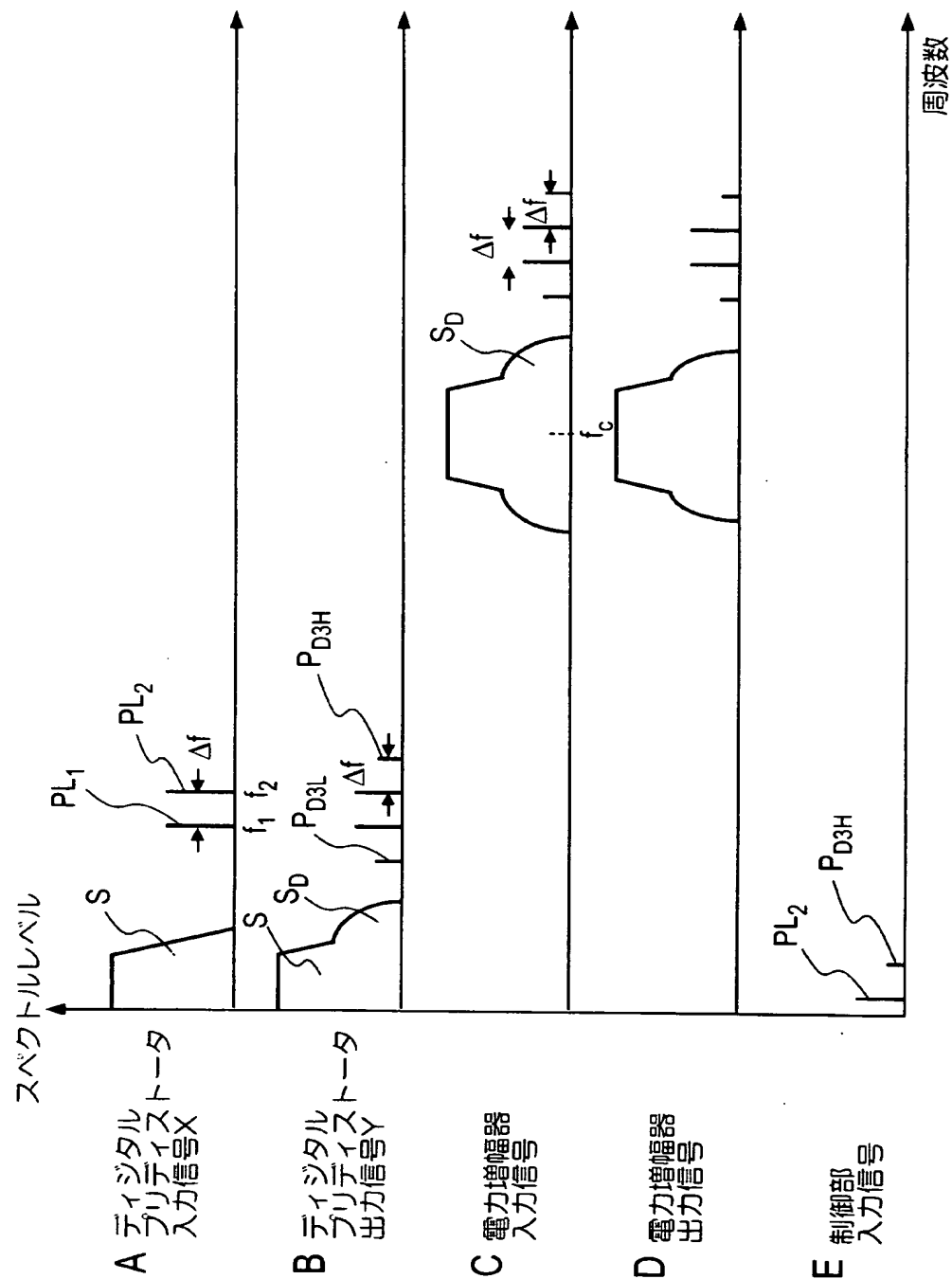


図 3

【図 4】

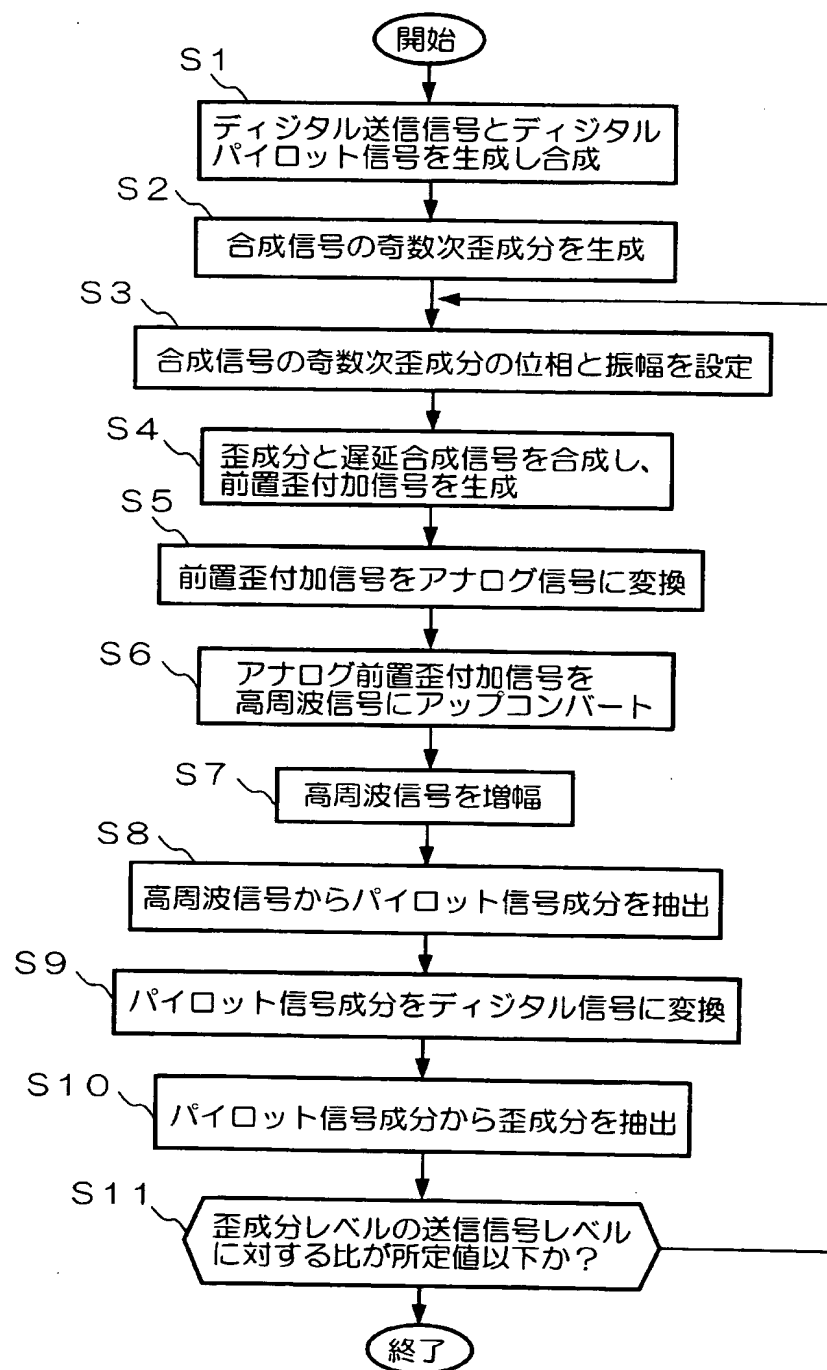


図4



【図 5】

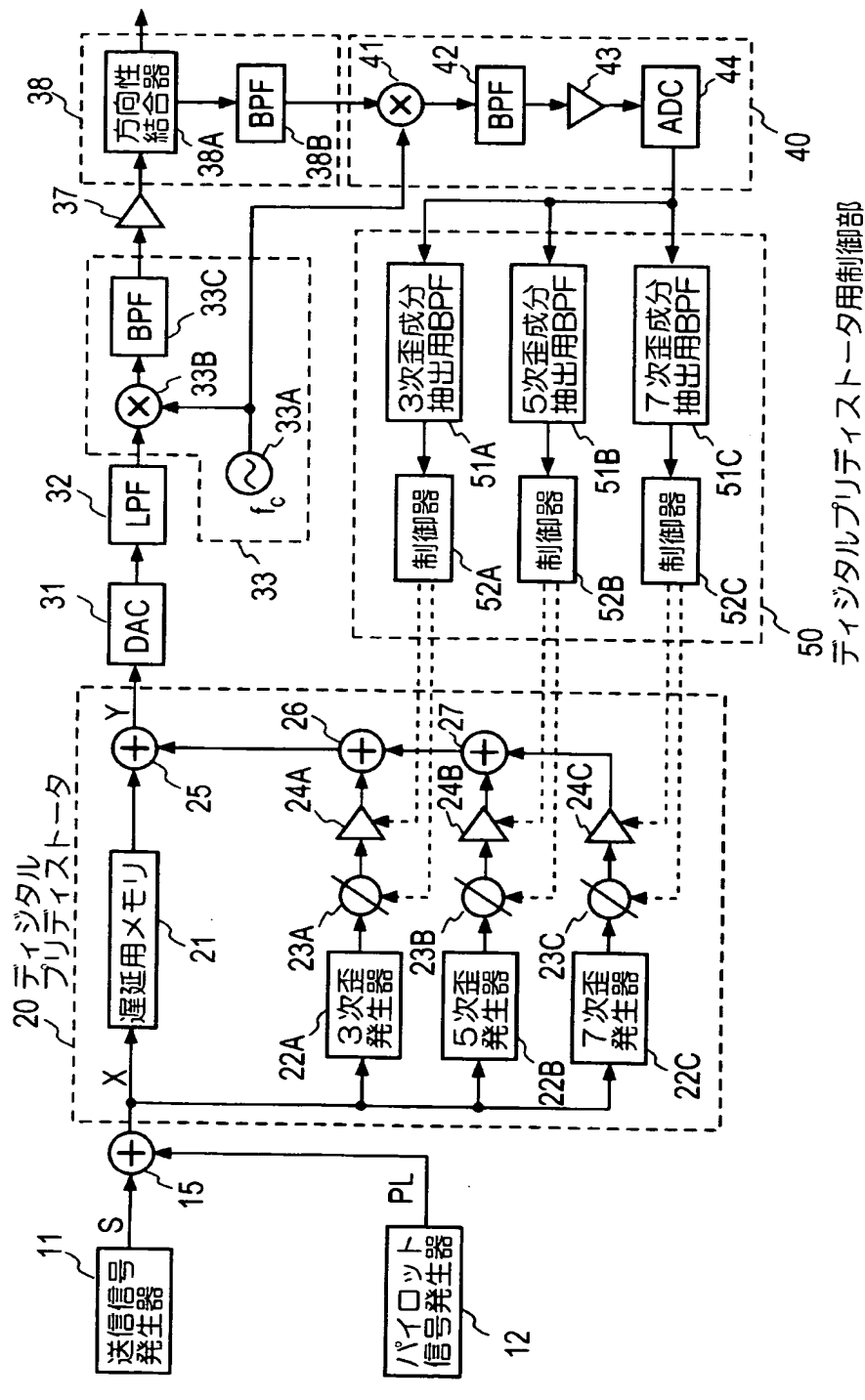


図5

【図 6】

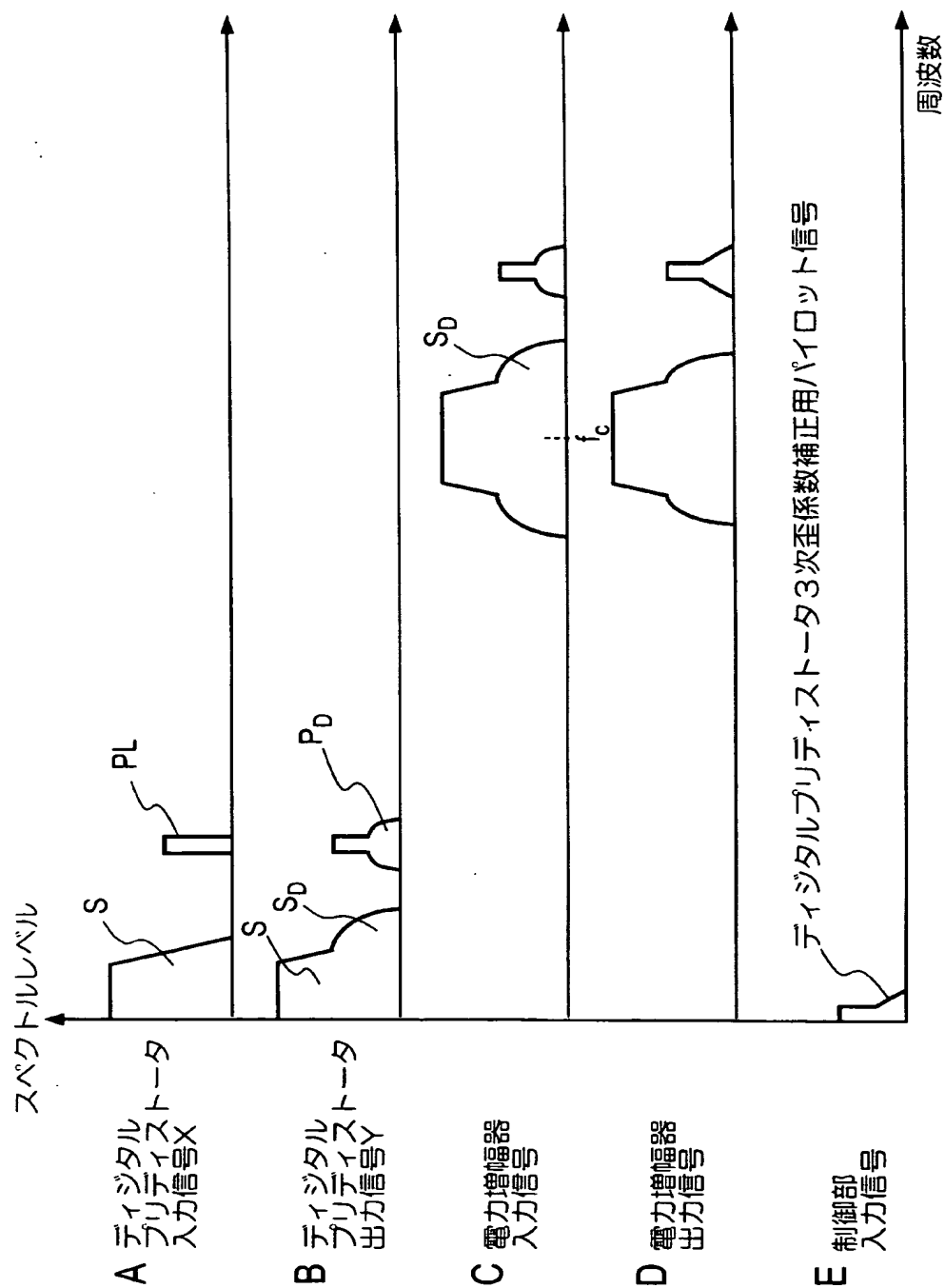


図 6

【図 7】

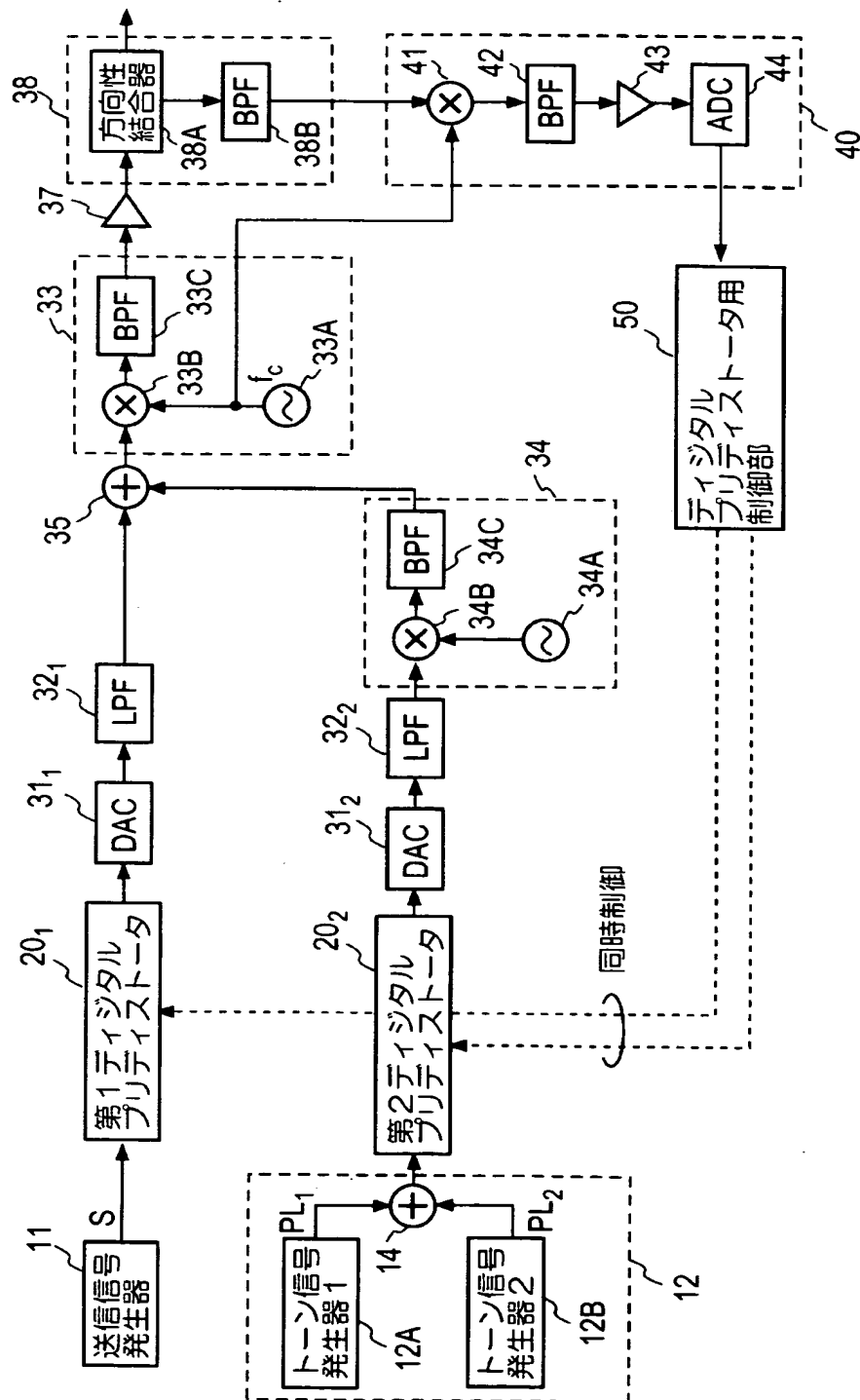
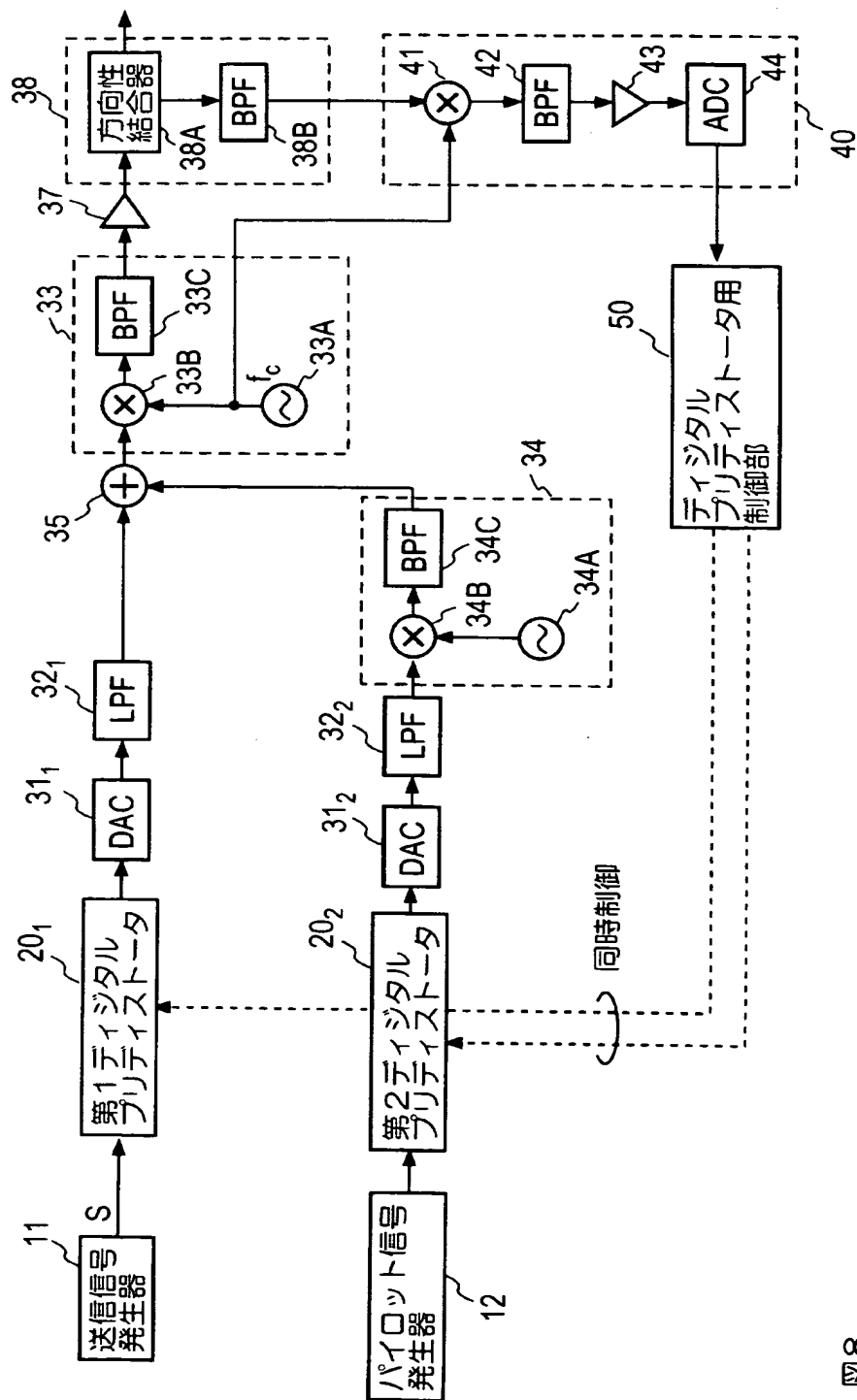


図 7

【図 8】



【図 9】

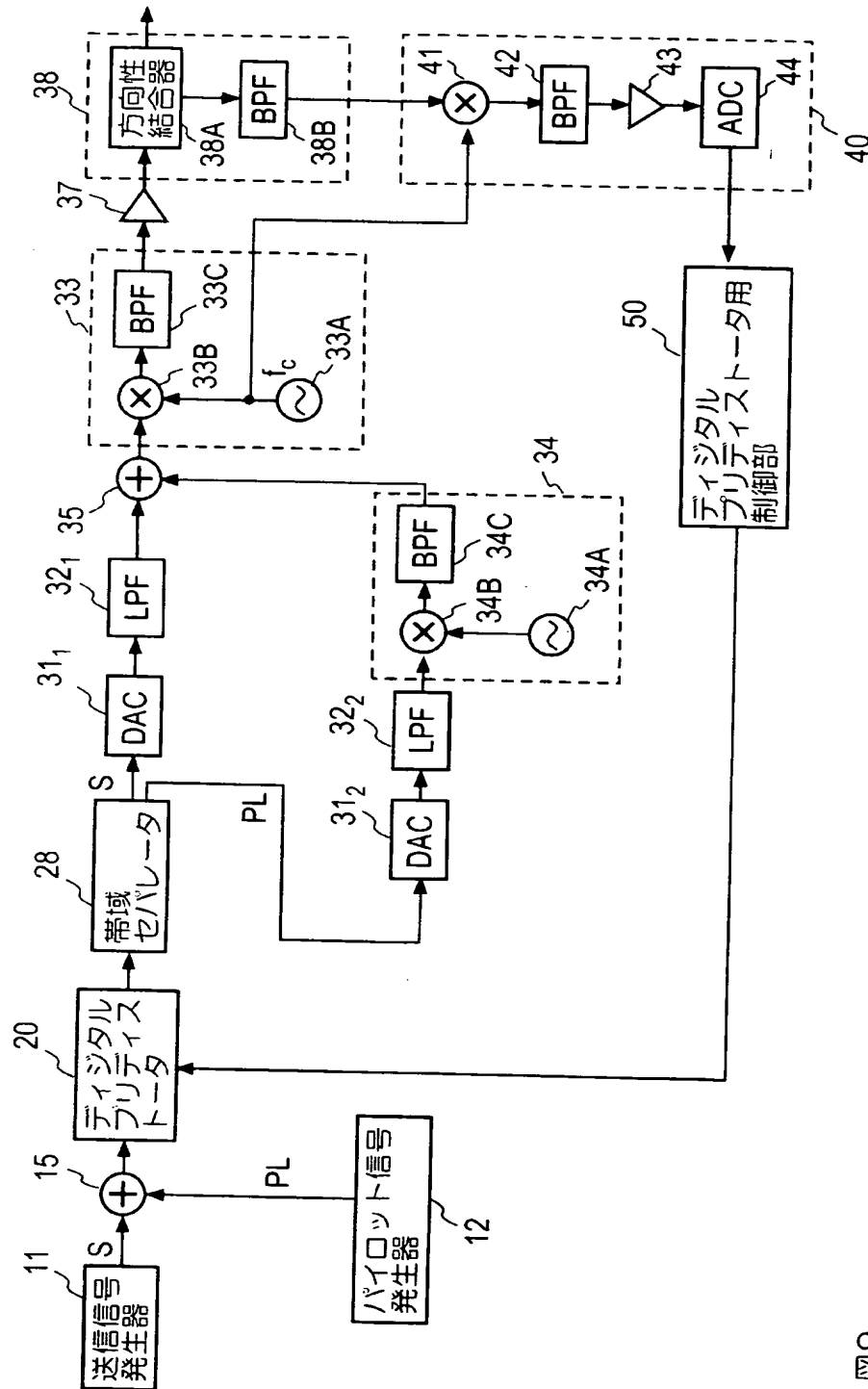


図 9

【図10】

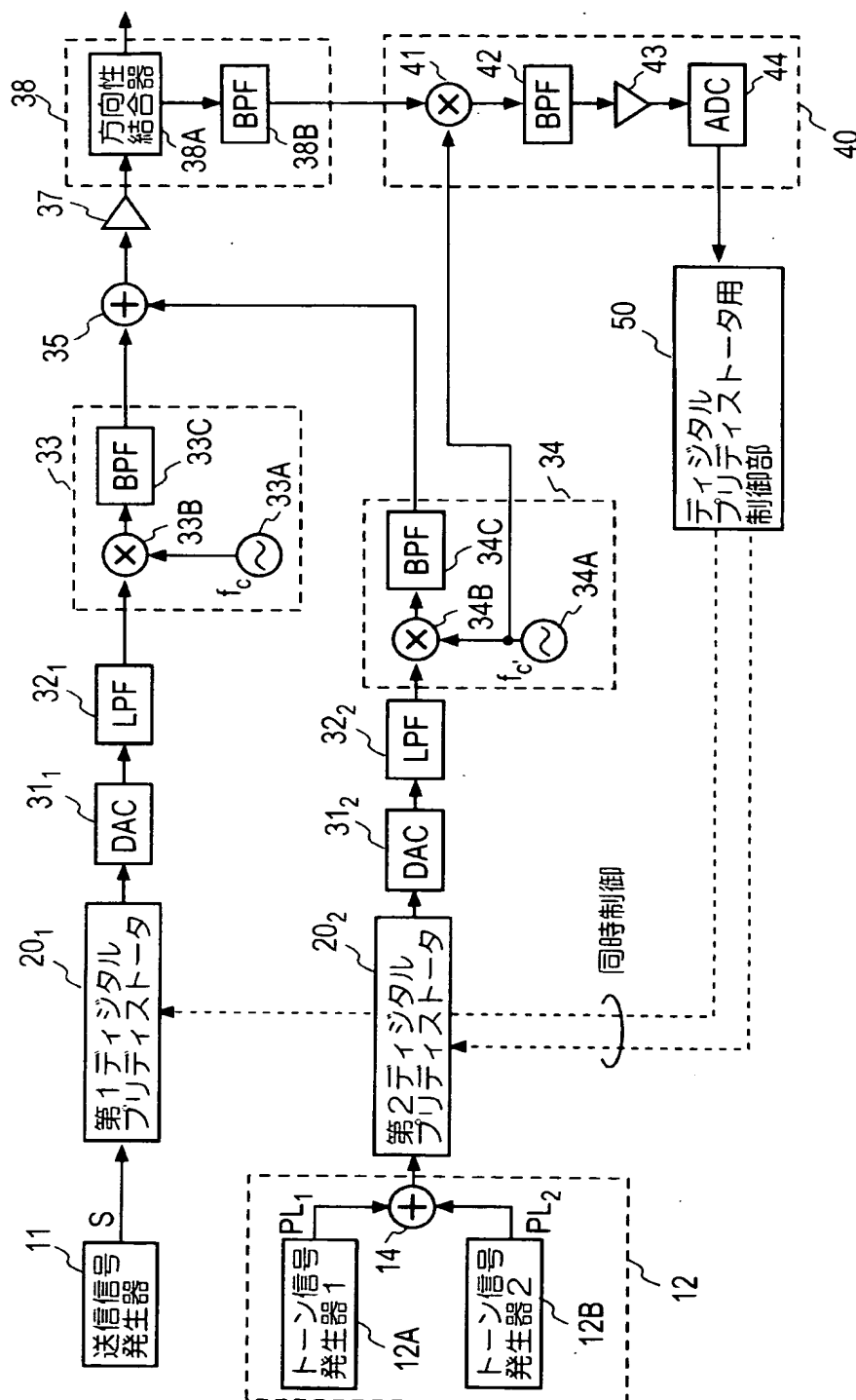


図10

【図 11】

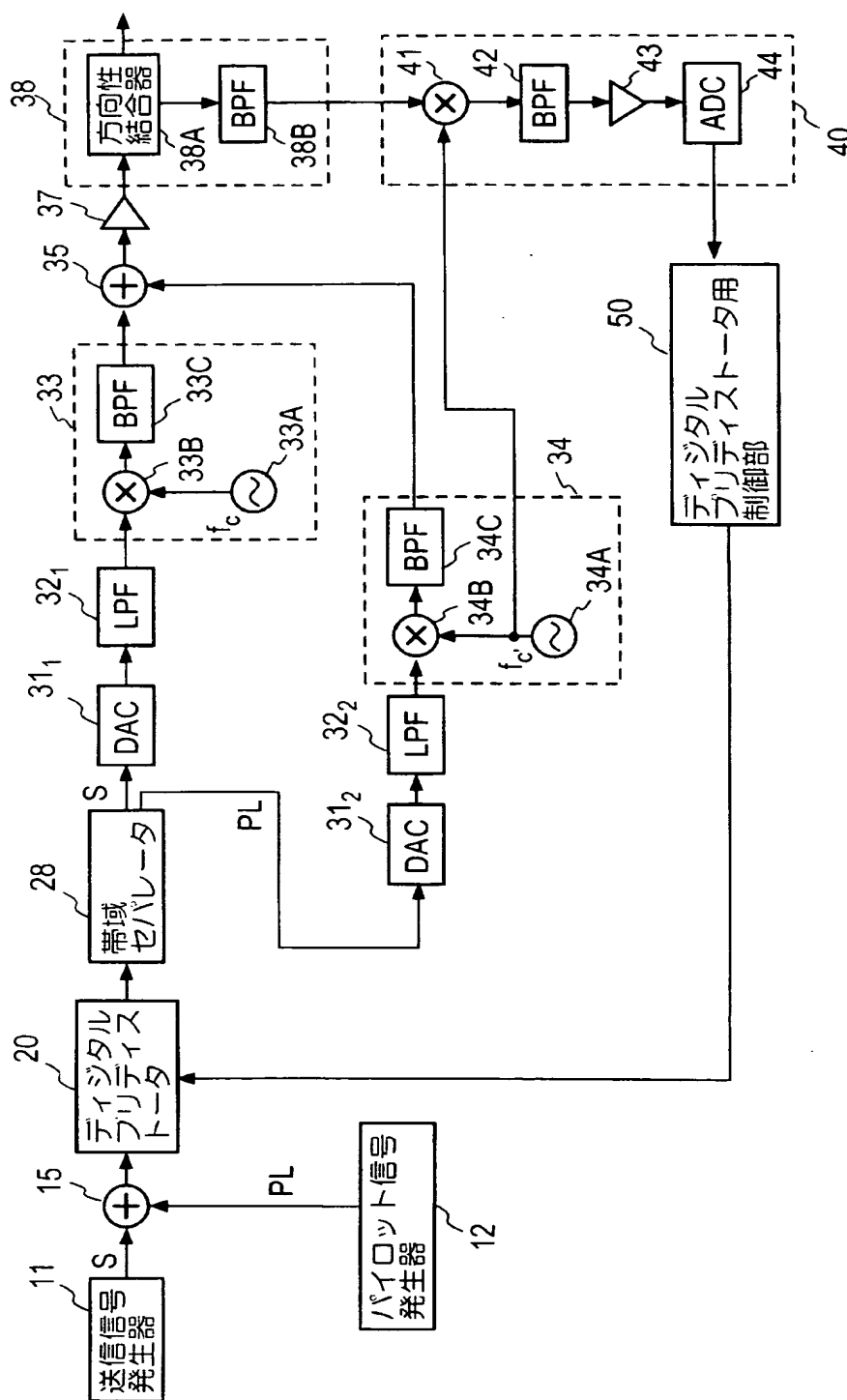


図 11





【図 13】

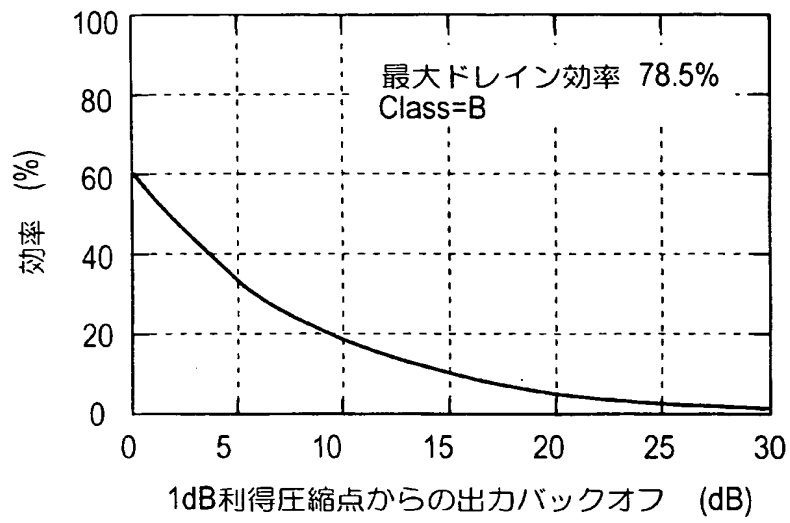


図 13

【図 14】

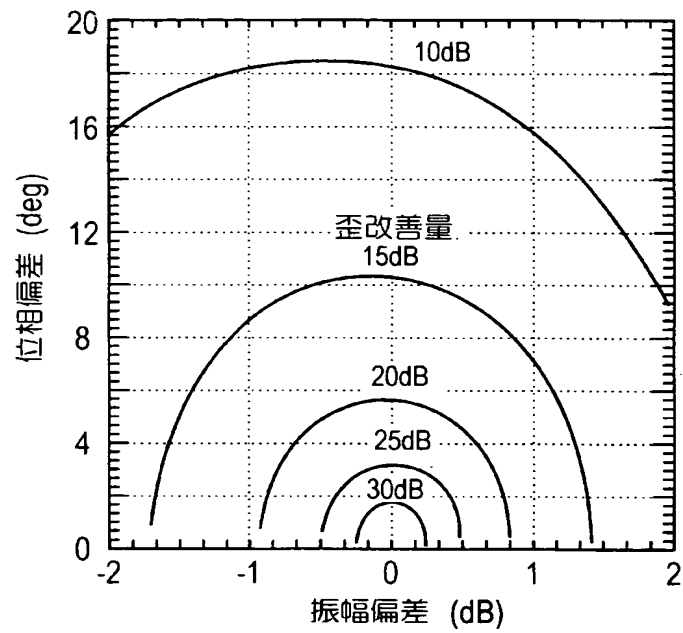


図 14

**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 経年変化、温度変化が少なく、かつ高い歪補正を可能にする。

**【解決手段】** デジタルパイロット信号とデジタル送信信号の合成信号をデジタルプリディストータ(20)によりべき級数モデルによる奇数次の歪を与えた前置歪付加信号を生成し、DA変換器(31)でアナログ信号に変換し、周波数変換部(33)により送信周波数帯にアップコンバートし、増幅器(37)で電力増幅して出力する。電力増幅器出力からパイロット信号抽出部(38)によりパイロット信号成分を抽出し、制御部(50)によりパイロット信号成分からべき級数モデルの奇数次歪成分を抽出し、その歪成分レベルが小さくなるようプリディストータでの奇数次歪を制御する。

**【選択図】** 図1

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 6 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 2 0 2 6 6 9 3 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2 0 0 0 年 5 月 1 9 日

名称変更

住所変更

住 所  
氏 名

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号  
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ